



CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD

M É X I C O



ORGANIZADO POR:





Thomas Riedel

Gerente General Grupo ASM
Authorized Distributor in México of



**El análisis de barnices hecho
comprensible.**

**Análisis, remedios y
beneficios.**

Al contemplar el buen estado general de nuestro fluido es necesario considerar muchos parámetros y contaminantes, analizarlos y, de ser posible, eliminar los contaminantes.

En años recientes hemos aprendido por los ponentes de varias Conferencia que existen más de 30 tipos diferentes de barniz, y estoy seguro de que esa lista no se ha reducido para nada hasta hoy.

Cuando buscamos un remedio, siempre queremos saber que es lo que deberíamos prevenir o eliminar, pero en realidad, esto **ya fue despojado de su misticismo**

Supongamos por un momento que todos estos 30 y mas contaminantes blandos que estamos considerando son de hecho barniz, tal como lo hacen los carpinteros profesionales o los aficionados:

El barniz se puede disolver, puede ser insoluble, se puede curar y su estado o condición depende en gran medida de la temperatura y el contacto con aire:

El barniz se disuelve en su fluido básico, en nuestro caso: lubricante o fluidos de control

El barniz puede formar inmediatamente una capa al momento de tornarse insoluble:

La porción que se encuentra por arriba del nivel de saturación a una determinada temperatura del fluido se torna insoluble

El barniz se cura y ya no se puede disolver con su fluido básico si esta en contacto con aire/oxígeno o “encostrado” sobre superficies calientes

La solubilidad del barniz depende en gran medida de la temperatura del fluido, de manera muy parecida a la del azúcar en agua



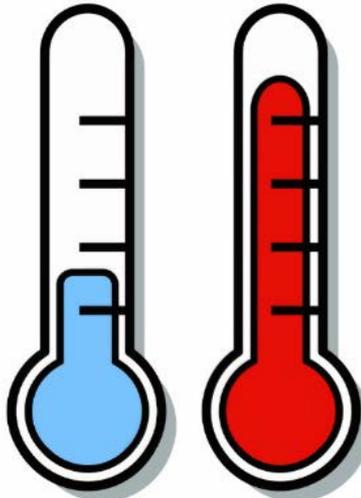
¿Que tan difícil es endulzar té helado con azúcar y que tan fácil endulzar el té caliente?

La temperatura del fluido ejerce una enorme influencia sobre la solubilidad de cualquier producto

En muchas máquinas existen “puntos generadores de barniz” y “puntos de deposición de barniz”, que son los “puntos calientes” y “puntos fríos”



Punto frío



Punto caliente

Así que, ¿cómo podemos prevenir esto?

- 1) Podemos simplemente efectuar frecuentes cambios de aceite o “purgar y rellenar”, para siempre mantenernos por debajo del nivel de saturación crítico del barniz – a cualquier temperatura posible que se de en el sistema, aún en los puntos fríos – ¿es realmente posible?**
- 2) Podemos mantener elevado el aditivo antioxidante, y prevenir la “producción” de barniz – ¿es realmente posible?**
- 3) Podemos usar cualquier sistema de filtración para eliminar el barniz – ¿es realmente posible?**

¿Cierto o falso?

Un paquete de aditivo
antioxidante perfectamente
intacto previene el barniz

Falso

¿Cierto o falso?

Falso
Un aceite con un paquete de aditivo
antioxidante completamente
consumido tiene barniz

Objetivo 1: seleccione un buen proveedor de análisis de aceite

Objetivo 2: interprete los reportes del laboratorio

Objetivo 3: seleccione el acondicionador de aceite correcto

Objetivo 4: verifique la eficiencia del acondicionador de aceite

Objetivo 5: valida los beneficios de un sistema de aceite limpio para su máquina

Objetivo 1: seleccione un buen proveedor de análisis de aceite

1) Espectro de la prueba

Al considerar el buen estado general de su fluido es necesario analizar muchos parámetros, sin embargo es posible enfocarse en unos cuantos cuando queremos **prevenir** o **eliminar** barniz

2) Calidad

Asegúrese de que su laboratorio usa métodos normalizados y obtiene resultados repetitivos, compare los resultados de diferentes laboratorios para la misma muestra de aceite

3) Rotación

Un buen laboratorio proporciona un reporte el mismo día en que recibe la muestra – o dentro de la ventana de tiempo (período de tiempo) que le toma a un método de prueba efectuar el análisis

1) Espectro de prueba

Al considerar el buen estado general de su fluido es necesario analizar muchos parámetros, sin embargo es posible enfocarse en unos cuantos cuando queremos **prevenir** o **eliminar** barniz.

a) **Prevenir el barniz** (paquete de aditivo anti oxidante)

- RPVOT: resistencia a la oxidación
- FTIR: nivel de aditivos
- RULER: nivel de anti oxidantes
- TAN (acidez)
- Contenido de agua
- Contenido de metals

b) **Eliminar el barniz** (nivel de contaminación)

- UC: Insolubles evacuados con una Ultra Centrífuga
- MPC: Prueba colorimétrica de mancha en membrana
- Conteo de partículas ISO : insolubles blandos y duros

Objetivo 2: interpretación de reportes de laboratorio

A continuación usamos un típico análisis de aceite de turbina, enfocándonos en parámetros para la **prevención** de barniz

1) RPVOT – “valor real”

Prueba de oxidación en vaso de presión rotativo según ASTM D2272

ADDITIONAL TESTS								
Fecha		02/03/2014	01/13/2013	01/05/2012	02/08/2011			
No. Lab	Reference	1216306	936669	792971	682683			
RPVOT (minutos)	>200	2800	2800	3000	2880			

La prueba RPVOT acelera el proceso de oxidación con el fin de evaluar la capacidad restante del aceite para resistirse a la oxidación, con el resultado expresado en minutos. Generalmente, un límite para considerar inservible un aceite es el 25% del valor de aceite nuevo, con un límite inferior absoluto de 200 minutos.

El resultado RPVOT para esta muestra fue de 2800 minutos, lo que indica un paquete de asitivos antioxidantes en buen estado.

A continuación usamos un típico análisis de aceite de turbina enfocándonos en parámetros para la **prevención** de barniz.

2) FTIR - Prueba indirecta

Espectroscopía FTIR en Método de Turbina .

PRUEBAS ADICIONALES								
Fecha		02/03/2014	10/03/2013	08/07/2013	05/06/2013	01/13/2013	10/28/2012	07/10/2012
No. Lab	Referencia	1216306	1061505	1033269	986807	936669	908372	863449
Acido de evento térmico	0	0	0	0	0	0	3	0
Oxidación de ácido	0	5	6	7	6	6	8	5
Ester	0	1	0	3	0	0	0	4
Aditivo aromático	237	58	51	49	55	56	52	54
Aromático de aceite básico	194	177	193	174	188	179	189	183
Antioxidantes de amina	105	95	98	95	97	97	94	98
Antioxidantes fenólicos	24	30	27	29	25	29	25	31

FTIR cubre la supervisión de la degradación, oxidación y el agotamiento del aceite básico en lubricantes de máquinas, fluidos hidráulicos y otros tipos de fluidos. Esta prueba se basa en la tendencia de diferentes parámetros en varios aceites y fluidos. Para el método de turbina, el ácido por evento térmico y la oxidación de ácido son indicadores de degradación de lubricante. Los ésteres, aditivo aromático y aromático de aceite básico proporcionan información de formulación y se deberían correlacionar con datos de aceite nuevo. Los antioxidantes de amina y los antioxidantes fenólicos son inhibidores de oxidación cuyos datos se expresan en números índice.

Los resultados FTIR para esta muestra no indican una degradación importante del lubricante y una fuerte correlación tanto a los datos de referencia y de tendencia.

A continuación usamos un típico análisis de aceite de turbina enfocándonos en parámetros para la prevención de barniz.

3) RULER – Prueba indirecta

REGLA

ANÁLISIS DE POTENCIAL DE BARNIZ								
Fecha		02/03/2014	01/13/2013	07/03/2012	01/05/2012	08/18/2011	08/11/2011	02/08/2011
No. Lab	Referencia	1216306	936669	862562	792971	746142	742997	682683
Amina		81	84	89	83	85	90	87
Fenólicos		93	93	83	67	84	89	75

La REGLA mide con precisión los antioxidantes activos remanentes en el lubricante.

Los antioxidantes son los componentes del aditivo más importantes en muchos lubricantes entre los que se incluyen los fluidos para turbinas, hidráulicos, de compresores y de la aeronáutica.

El número de REGLA representa la concentración de los antioxidantes monitoreados con relación a un aceite nuevo.

El resultado para esta muestra fue de 46% de fenoles. Esto es un resultado aceptable e indica un paquete de aditivos antioxidantes activo en buen estado.

A continuación usamos un típico análisis de aceite de turbina enfocándonos en parámetros para la prevención de barniz

4) TAN – Prueba indirecta

Número de ácido por ASTM D974

PROPIEDADES FISICAS								
Fecha		02/03/2014	10/03/2013	08/07/2013	05/06/2013	01/13/2013	10/28/2012	07/10/2012
No. Lab	Referencia	1216306	1061505	1033269	986807	936669	908372	863449
Número de ácido	<0.2	0.12	0.06	0.12	0.08	0.09	0.09	0.06

El número de ácido (AN) es un indicador del estado del aceite. A oxidarse el aceite se generan contaminantes ácidos dentro del aceite. Al degradarse la capacidad del aceite para resistir la oxidación se generan más de estos contaminantes, lo que ocasiona que suba el AN. Un aumento considerable del número de ácido puede indicar que el aceite se aproxima al final de su vida útil.

El número de ácido para esta muestra fue 0.12, lo cual se considera un resultado aceptable para este lubricante.

A continuación usamos un típico análisis de aceite de turbina enfocándonos en parámetros para la prevención de barniz

5) Contenido de agua – acelerador de oxidación

Agua por Karl Fischer según ASTM D6304

CONTAMINACION								
Fecha		02/03/2014	10/03/2013	08/07/2013	05/06/2013	01/13/2013	10/28/2012	07/10/2012
No. Lab	Referencia	1216303	1061505	1033269	906007	936669	900372	063449
Agua %	<0.05	0	0.003	0.005	0.002	0.001	0.003	0.006

La titulación Karl Fischer es una medición directa del agua en un aceite lubricante. El agua se considera el contaminante más destructivo, que ocasiona una degradación acelerada del aceite y la corrosión de los componentes del sistema. Además, una cantidad excesiva de agua en depósitos estáticos de gran tamaño puede ocasionar el crecimiento de microbios. La presencia de agua puede alterar severamente la capacidad de soportar carga de un lubricante. Las especificaciones Industriales establecen el límite de advertencia para turbinas en 0.1% o 1000 ppm.

En esta muestra no se detectó agua.

A continuación usamos un típico análisis de aceite de turbina enfocándonos en parámetros para la prevención de barniz

6) Contenido de metales de desgaste – catalizador de oxidación

Análisis espectroscópico según ASTM D5185

ANÁLISIS ESPECTROSCÓPICO (reportado en ppm) ASTM D5185								
Fecha		02/03/2014	10/03/2013	08/07/2013	05/06/2013	01/13/2013	10/28/2012	07/10/2012
No. Lab	Referencia	1216306	1061505	1033269	986807	936669	908372	863449
Metales de desgaste	Hierro	<40	0	0	0	0	0	0
	Cobre	<25	0	0	0	0	0	0
	Plomo	<25	0	0	0	0	0	0
	Aluminio	<35	0	0	0	0	0	0
	Estaño	<25	2	1	0	0	0	1
	Níquel	<15	0	0	0	0	0	0
	Cromo	<15	0	0	0	0	0	0
	Titanio	n/a	0	0	0	0	0	0
	Vanadio	n/a	0	0	0	0	0	0
	Plata	n/a	0	0	0	0	0	0

A continuación usamos un típico análisis de aceite de turbina enfocándonos en parámetros para la remoción de barniz

1) UC

ULTRA CENTRIFUGA

Descripción de la prueba: Una pequeña cantidad de aceite en una probeta se centrifuga durante 30 minutos a 17,000 rpm en una ultra-centrífuga. Al someter la muestra a importantes fuerzas de gravedad podemos extraer contaminantes insolubles que son mucho muy pequeños como para ser detectados mediante conteo de partículas normal. La cantidad del material aglomerado se compara con una escala de clasificación para derivar el valor UC (1 - 8). Cuando el valor UC es superior a 4 se detecta una condición marginal. Un valor UC superior a 6 se considera un resultado crítico.

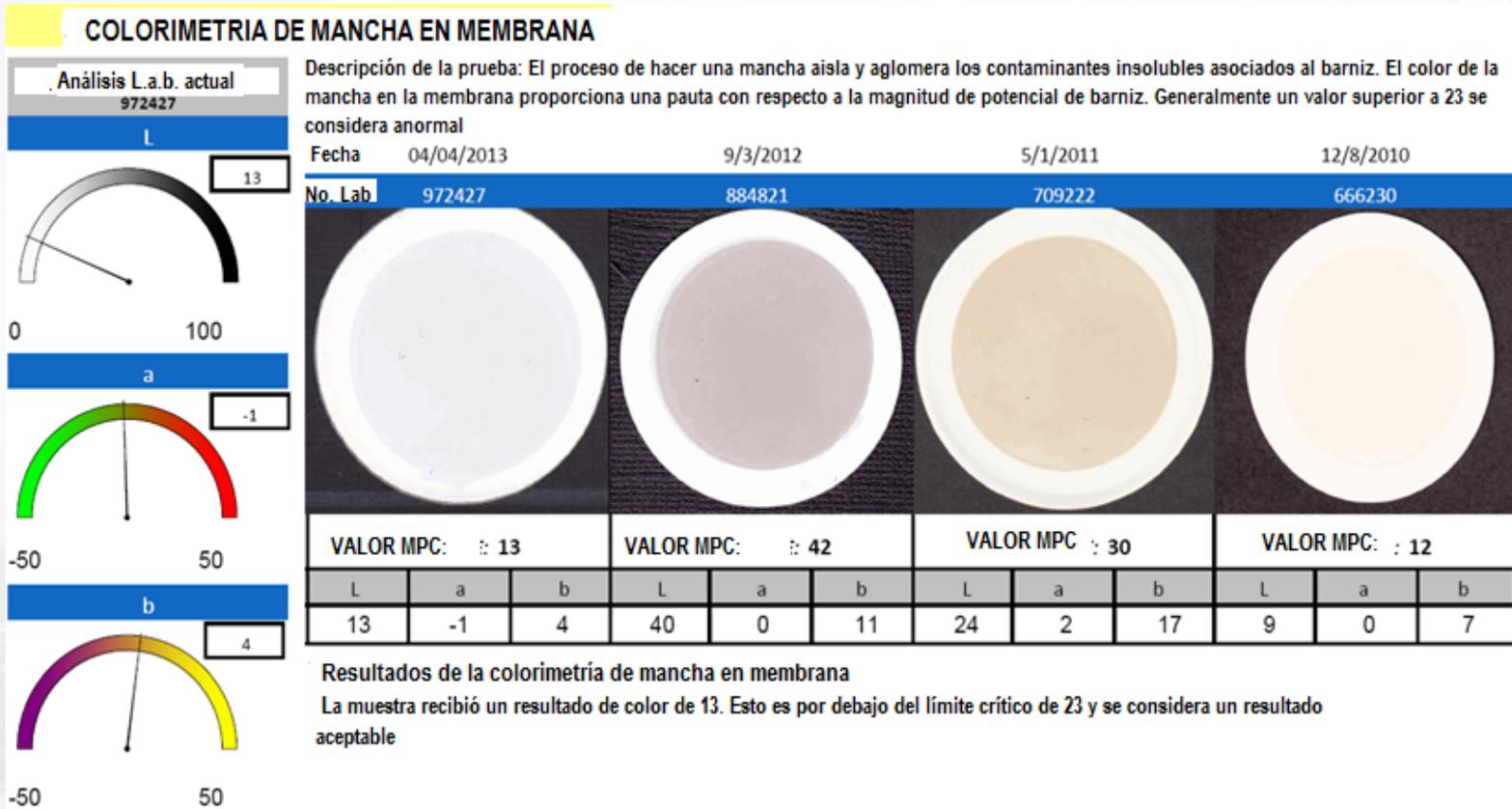
Fecha:	04/04/2013	09/03/2012	05/01/2011	
No. Lab	972426	884817	709388	
VALOR UC 1	VALOR UC 3	VALOR UC 1	VALOR UC	

Resultados UC

La muestra recibió una clasificación ultra-centrífuga de 1, lo que indica un resultado aceptable

A continuación usamos un típico análisis de aceite de turbina enfocándonos en parámetros para la remoción de barniz

2) MPC



A continuación usamos un típico análisis de aceite de turbina enfocándonos en parámetros para la remoción de barniz

2) Metodología MPC

Prueba de ultra-centrífuga

ANALISIS DE POTENCIAL DE BARNIZ								
Fecha		02/03/2014	01/13/2013	07/03/2012	01/05/2012	08/18/2011	08/11/2011	02/08/2011
No. Lab	Referencia	1216306	936669	862562	792971	746142	742997	682683
Ultra-centrífuga	<5	1	3	3	3	2	2	2

Colorimetría de mancha en membrana

¿que pasó aquí?

ANALISIS DE POTENCIAL DE BARNIZ								
Fecha		02/03/2014	01/13/2013	07/03/2012	01/05/2012	08/18/2011	08/11/2011	02/08/2011
No. Lab	Referencia	1216306	936669	862562	792971	746142	742997	682683
Valor MPC	< 23	4	16	42	38	20	14	30

El proceso de hacer una mancha aísla y aglomera los contaminantes insolubles asociados al barniz. El color de la mancha en la membrana proporciona una pauta con respecto a la magnitud de potencial de barniz. Generalmente un valor de 23 se considera anormal.

A continuación usamos un típico análisis de aceite de turbina enfocándonos en parámetros para la **remoción** de barniz

2) Metodología MPC 2012

Descripción de la prueba: El proceso de hacer una mancha aisla y aglomera los contaminantes insolubles asociados al barniz. El color de la mancha en la membrana proporciona una pauta con respecto a la magnitud de potencial de barniz. Generalmente un valor superior a 35 se considera anormal

Fecha	10/26/2012	9/3/2012	12/8/2010								
No. Lab	907588	884816	666228								
VALOR MPC:	51	57	6	VALOR MPC:							
L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
33	10	37	32	10	46	2	0	5			

Resultados de la colorimetría de mancha en membrana

El valor de color MPC (51) esta por arriba del límite crítico de alarma e indica la presencia de productos de degradación insolubles

A continuación usamos un típico análisis de aceite de turbina enfocándonos en parámetros para la **remoción** de barniz.

2) MPC Methodology 2013

Descripción de la prueba: El proceso de hacer una mancha aísla y aglomera los contaminantes insolubles asociados al barniz. El color de la mancha en la membrana proporciona una pauta con respecto a la magnitud de potencial de barniz. Generalmente un valor superior a 23 se considera anormal

Fecha:	04/03/2013	10/26/2012	9/3/2012	12/8/2010							
No. Lab	9716	88	884816	666228							
VALOR MPC: 1			VALOR MPC: 51								
VALOR MPC: 57			VALOR MPC: 6								
L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
0	0	1	33	10	37	32	10	46	2	0	5

Resultados de la colorimetría de mancha en membrana

Esta muestra recibió un resultado de color de 1. Esto es por debajo del límite de alarma de 23 y se considera ser un resultado aceptable

A continuación usamos un típico análisis de aceite de turbina enfocándonos en parámetros para la **remoción** de barniz.

3) Conteo de partículas ISO

CONTEO DE PARTICULAS

Descripción de la prueba: La contaminación por partículas se verifica usando dos métodos, el óptico y el de bloqueo de poros. Para el conteo de partículas óptico se hace pasar el aceite a través de un rayo de luz. Cualquier cosa en el aceite que interrumpa el rayo se cuenta como partícula. Este método contará partículas blandas (barniz). Para el conteo de partículas por bloqueo de poros el aceite se hace pasar a través de una tela de malla calibrada que solamente captura partículas duras. Una diferencia importante entre los dos resultados se puede deber a la presencia de agua, contaminantes blandos e insolubles.

Fecha	01/17/2013	12/05/2012	10/11/2012	
No. Lab	937125	921848	904550	
Conteo de partículas - bloqueo de poros	17/15/12	16/14/11	13/11/7	solo duras
Conteo de partículas - óptico	16/14/11	17/15/13	21/19/14	blandas y duras

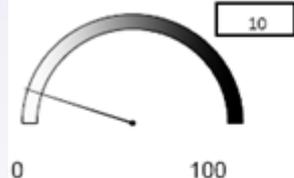
Resultados del conteo de partículas

La diferencia entre el resultado de conteo de partículas óptico (16/14/11) y el resultado de conteo de partículas por bloqueo de poros (17/15/12) no se considera importante.

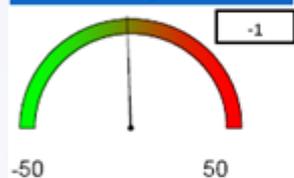
COLORIMETRÍA DE MANCHA EN MEMBRANA

Análisis L.a.b. actual
937125

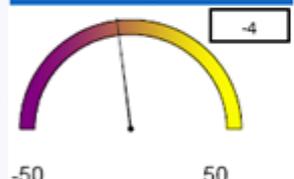
L



a



b



Descripción de la prueba: El proceso de hacer una mancha aislada y aglomera los contaminantes insolubles asociados al barniz. El color de la mancha en la membrana proporciona una pauta con respecto a la magnitud de potencial de barniz. Generalmente 23 se considera anormal

Fecha 01/17/2013 12/5/2012 10/11/2012

No. Lab 937125 921848 904550



VALOR MPC: 11 VALOR MPC: 26 VALOR MPC: 54

L	a	b
10	-1	9

Resultados de la colorimetría

El valor de color MPC

Note lo bien que el conteo de partículas óptico se **correlaciona** con el conteo de partículas duras cuando **se remueve el barniz**

Note como el conteo de partículas óptico **difiere** del conteo de partículas duras si el **barniz** **esta presente**

CONTEO DE PARTICULAS

Descripción de la prueba: La contaminación de partículas se ve cuando el aceite pasa a través de un rayo de luz. Cualquier cosa que interrumpe el rayo de luz se cuenta como una partícula. Este método contará partículas blandas (de barniz). En el conteo de partículas por bloqueo de poros el aceite pasa a través de una malla calibrada que solo captura partículas duras. Una diferencia importante entre los dos resultados se puede deber a la presencia de agua, contaminantes blandos e insolubles.

Fecha	01/17/2013	12/05/2012	10/11/2012
Lab #:	937125	921848	904550
Conteo partículas - (bloqueo de poros)	17/15/12	16/14/11	13/11/7
Conteo de partículas (óptico)	16/14/11	17/15/13	21/19/14

Objetivo 3: seleccione el acondicionador de aceite correcto

Hoy en día conocemos 3 métodos para remover el barniz:

Filtration física (incl. absorción & adsorción)

En uso se encuentran filtros profundos o filtros de superficie con y sin preacondicionamiento:

- electrostáticos**
- aglomeración de carga balanceada**

Filtración química

En uso se encuentran cartuchos con composiciones de glóbulos químicos en diferentes mezclas que se ajustan para mayor eficiencia en diferentes marcas de aceite y tipos de máquina

Absorción/Adsorción de filtro profundo con aglomeración avanzada

en uso hay sistemas que preacondicionan efectivamente el aceite de una manera que todos los contaminantes blandos se precipitan fuera de la solución, se aglomeran y se remueven mediante insertos de filtros profundos con alta capacidad de retención de suciedad.

Entonces, ¿cual de los 3 métodos debo seleccionar yo para remover el barniz?

Esto depende enteramente de la eficiencia del sistema en diferentes aplicaciones.

Los sistemas con temperaturas de operación del aceite de alrededor de 38°C e inferiores se pueden tratar con cualquiera de los métodos mencionados, existen y hay disponibles muchas marcas.

Los sistemas con temperaturas de operación del aceite de alrededor de 38°C y superiores también se pueden tratar, se tornan más difíciles al ir en aumento la solubilidad e incrementarse las “producción” de barniz.

Otro factor que tiene un efecto sobre la remoción de barniz es el tiempo en operación y el tiempo muerto.

Al enfriarse el aceite y nosotros mantener en operación el filtro, éste capturará cualquier cosa que se precipita o proviene de la solución.

METODO	Filtración física	Filtración química	VRU
Temperatures de aceite constantemente <100F / 40C	X	X	X
alternadamente <100F / 40C >100F / 40C	X con inserto de filtro adecuado cambie el procedimiento	X	X
constantemente >100F / 40C		X (max. 160F / 70C)	X

METODO	Filtración física	Filtración química	VRU
Características			
Muestra cuando los filtros están saturados	Partículas Agua	Partículas	Partículas Barniz Agua
Eficiencia en una sola pasada para barniz	5-30%	10-50%	>90%
Remueve ambos: Barniz soluble Barniz insoluble	Solo barniz insoluble <i>Ambos con inserto de filtro adecuado cambie procedimiento</i>	Ambos	Ambos

Objetivo 4: valide la eficiencia del acondicionador de aceite

4 Métodos para validar la eficiencia:

1) Análisis de aceite

- a) eficiencia a una sola pasada.**
- b) línea de tendencia en el depósito.**

1) Inspección de filtro

Revise los insertos de filtros usados a barniz colectado.

1) Inspección de componentes

Revise los componentes de máquina a depositos de barniz.

1) Datos de rendimiento

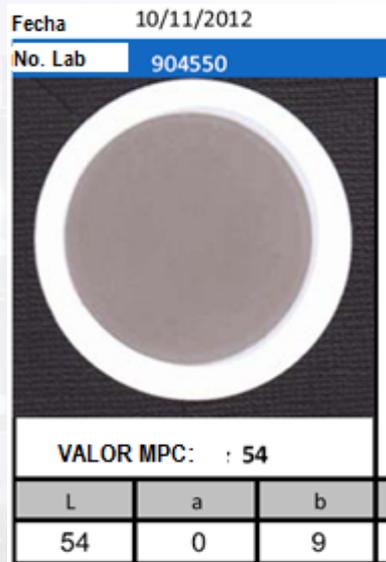
compare las líneas de tendencia en la bitácora de datos de control de la máquina.

Objetivo 4: valide la eficiencia del acondicionador de aceite

1) 4 Métodos para validar la eficiencia:

1) Análisis de aceite

a) eficiencia en una sola pasada



No. Lab	904550
Conteo de partículas (bloqueo de poros)	13/11/7
Conteo de partículas (óptico)	21/19/14

No. Lab	904551
Conteo de partículas (bloqueo de poros)	15/14/10
Conteo de partículas (óptico)	14/12/9

Objetivo 4: valide la eficiencia del acondicionador de aceite

4 Métodos para validar la eficiencia:

1) Análisis de aceite

b) línea de tendencia del depósito.

Fecha	01/17/2013	12/5/2012	10/11/2012					
No. Lab	937125	921848	904550					
								
VALOR MPC: (4)			VALOR MPC: 26			VALOR MPC: 54		
L	a	b	L	a	b	L	a	b
11	-10	-1	25	0	8	54	0	9

Resultados de la colorimetría de mancha en membrana

El valor de color MPC de 12 esta por debajo del límite de alarma y se considera normal

Fecha	01/17/2013	12/05/2012	10/11/2012					
No. Lab	937125	921848	904550					
								
VALOR UC: 1			VALOR UC: 1			VALOR UC: 3		

Objetivo 4: valide la eficiencia del acondicionador de aceite

2) Inspección del filtro

Revise insertos de filtro usados respecto a barniz
Acumulado.



3) Inspección de components.

Revise si hay depositos de barniz en los componentes de la máquina.



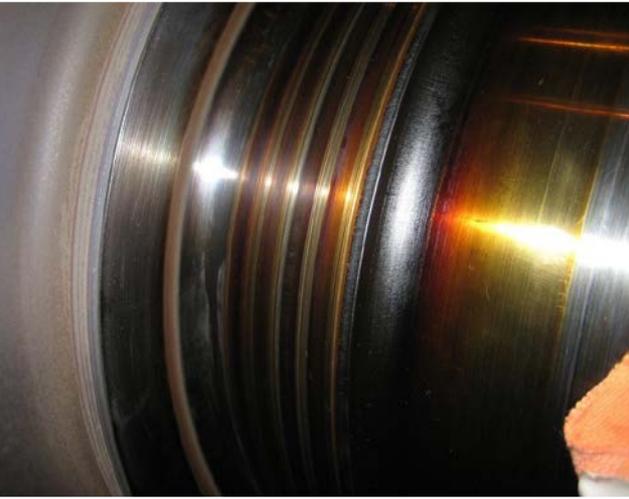
Reporte de usuario final de 7FA

"Cuando revisamos la unidad 3 el servo IGV se veía completamente libre de barniz y el filtro de última posibilidad no tenía evidencia en absoluto de barnizado"

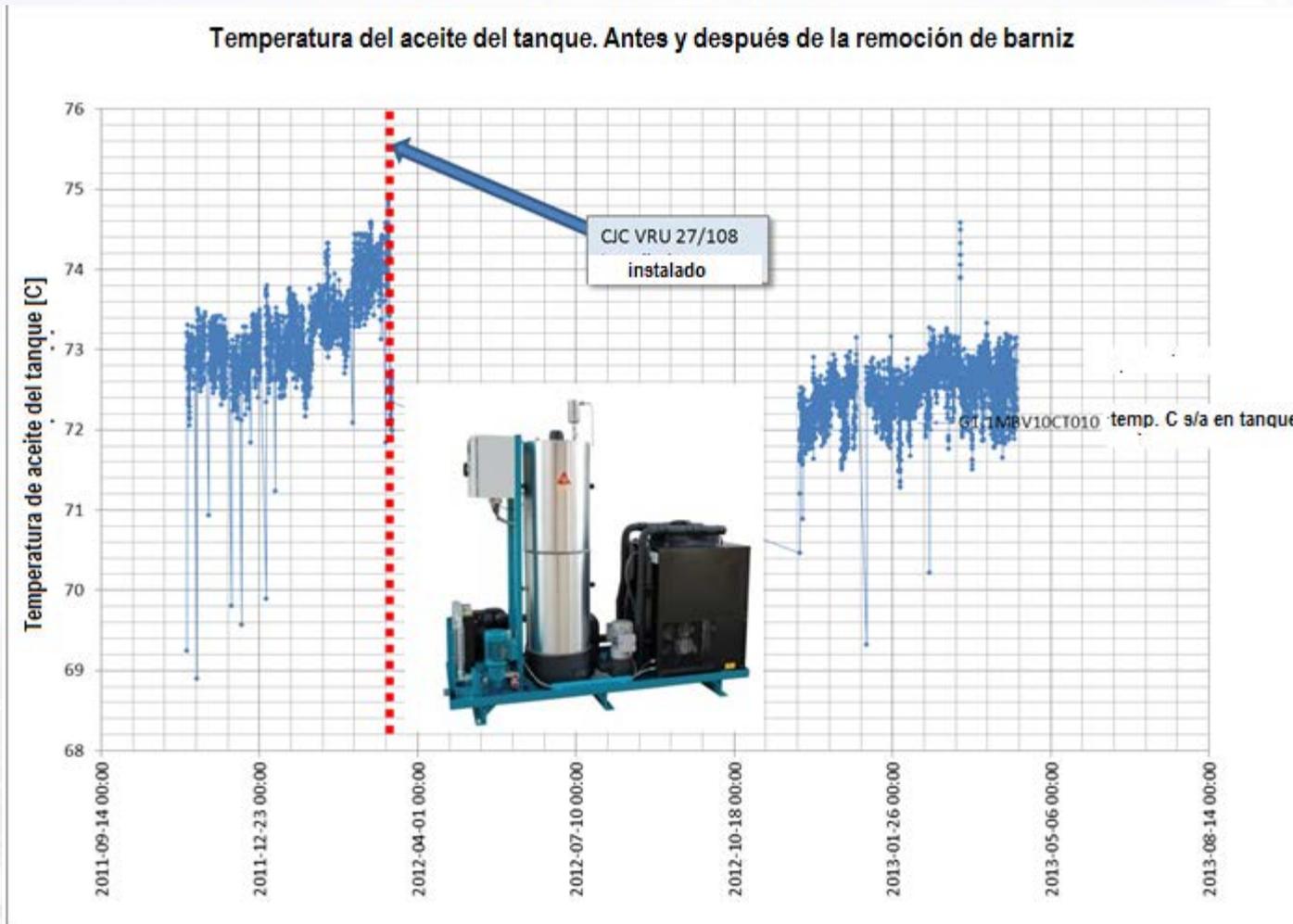


3) Inspección de componentes.

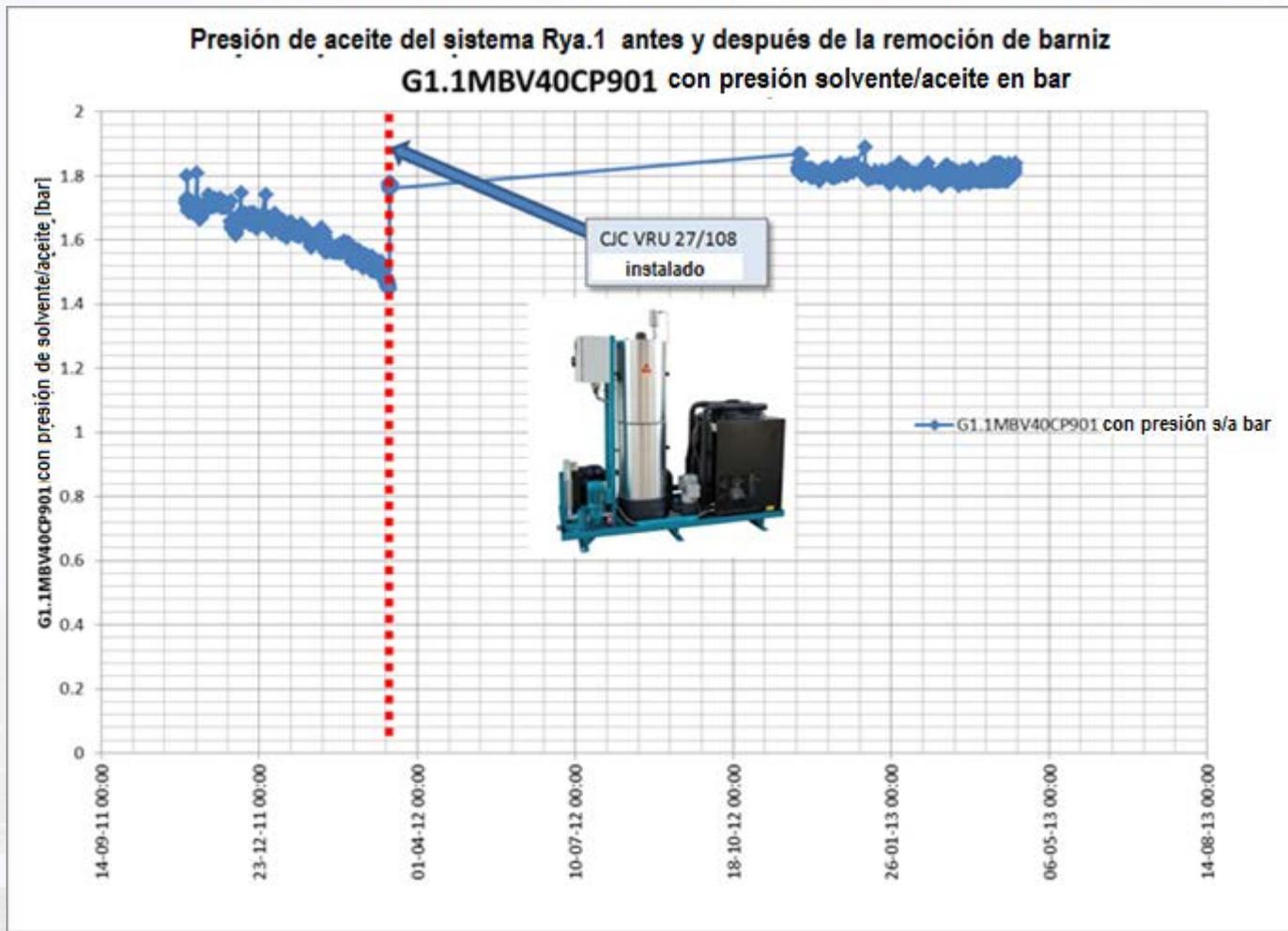
Revise si hay deposiciones de barniz en los componentes de máquina.



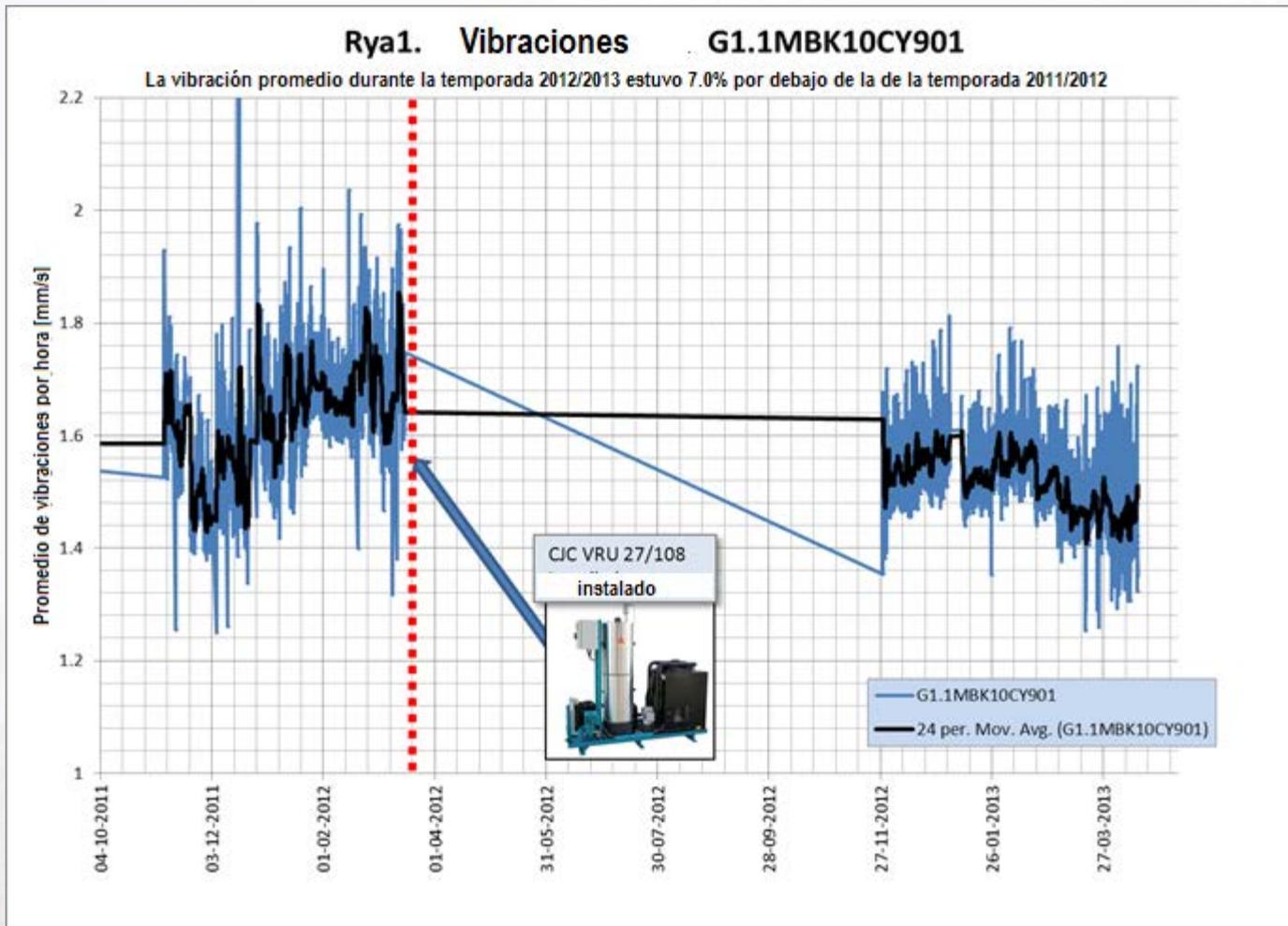
4) Datos de rendimiento: compare las líneas de tendencia en la bitácora de datos de control de la máquina



4) Datos de rendimiento: compare las líneas de tendencia en la bitácora de datos de control de la máquina



4) Datos de rendimiento: compare las líneas de tendencia en la bitácora de control de datos de la máquina



Objetivo 5: valide los beneficios de un sistema de aceite limpio para su máquina

2 Métodos para validar los beneficios:

1) Compare los costos de mantenimiento

- a) Reduzca el consumo de aceite
- b) Reparación / Limpieza de componentes relacionada con la calidad del aceite
- c) Reduzca el consumo de filtros en línea

1) Compare el tiempo activo / disponibilidad de la máquina

- a) Evite mal funcionamiento de control / caídas de turbina
- b) Evite sobrecalentar las chumaceras
- c) minimice las vibraciones

A modo empírico: El evitar cualquiera (solo 1) de los 6 eventos expuestos retorna con ganancias la instalación y operación de un sistema de acondicionamiento de aceite correcto

Cualquier máquina llega a sufrir al menos 2 de los eventos previamente mencionados durante su vida útil –la mayoría de las máquinas muchos más...



¿Todavía
algunas
dudas?

O
esta todo
claro?





Nombre del conferencista

Insertar puesto actual

**SI TIENES PREGUNTAS
O COMENTARIOS...
¡No dudes en acercarte!**



CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
M É X I C O

¡GRACIAS!



ORGANIZADO POR:

